

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE  
Katedra nábytku a drevárskych výrobkov  
Oddelenie drevených stavebných  
konštrukcií

# **Analýza energetickej spotreby a vnútornej klímy nízkoenergetického rodinného domu na báze dreva**

Zvolen 2005

doc. Ing. Jozef Štefko, PhD, Ing. Marián Cvanciger

## Ciel' analýzy rodinného domu na báze dreva

- Preukázať nízku spotrebu energie na vykurovanie na reálnom nízkoenergetickom objekte na báze dreva prostredníctvom merania in-situ
- Vykonať predikciu spotreby energie prostredníctvom simulačného počítačového programu
- Optimalizovať vnútornú klímu na počítačovom modeli
- Porovnať predpokladanú spotrebu energie a parametre vnútornej klímy na reálne nameraných hodnotách

# Popis budovy

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE  
Oddelenie drevených stavebných  
konštrukcií

- umiestnenie stavby – Lipovec, okres Martin
- nepodpivničená, jednopodlažná s využitím podkrovia
- postavená zo stavebnicového systému na báze dreva uvedeného na trh pod obchodným názvom Modul-Leg
- z exteriérovej aj interiérovej strany zabezpečené voči horizontálnym silám drevenými latami
- moduly sú vyplnené vysokoúčinnou tepelnou izoláciou



## Tepelnotechnické vlastnosti Modul-Leg

- tepelný odpor konštrukcie získaný počítačovým programom so zohľadnením tepelných mostov  $R = 6,157 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- experimentálne overený tepelný odpor v laboratórnom zariadení pre vytvorenie ustáleného teplotného stavu  $R = 6,167 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Č.m	Tepelnotechnické vlastnosti	
	Hustota tepelného toku ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ )	Tepelný odpor ( $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ )
	<b>q</b>	<b>R</b>
1	5,6999	6,1079
2	6,3876	5,6874
3	5,1808	6,9713
4	5,4110	6,7871
5	5,7725	6,3330
6	7,9055	4,6353
7	5,4931	6,6452
$\bar{x}$		6,1667



## Meranie spotreby energie a vnútornej klímy in-situ

interiérové teploty – zariadenie  
AGILENT 34970 s termočlánkovými  
snímačmi teplôt



exteriérové okrajové  
podmienky  
zariadenie HoBo (teplota,  
relatívna vlhkosť, intenzita  
slniečného žiarenia)

## Počítačové simulácie v programe ESP-r

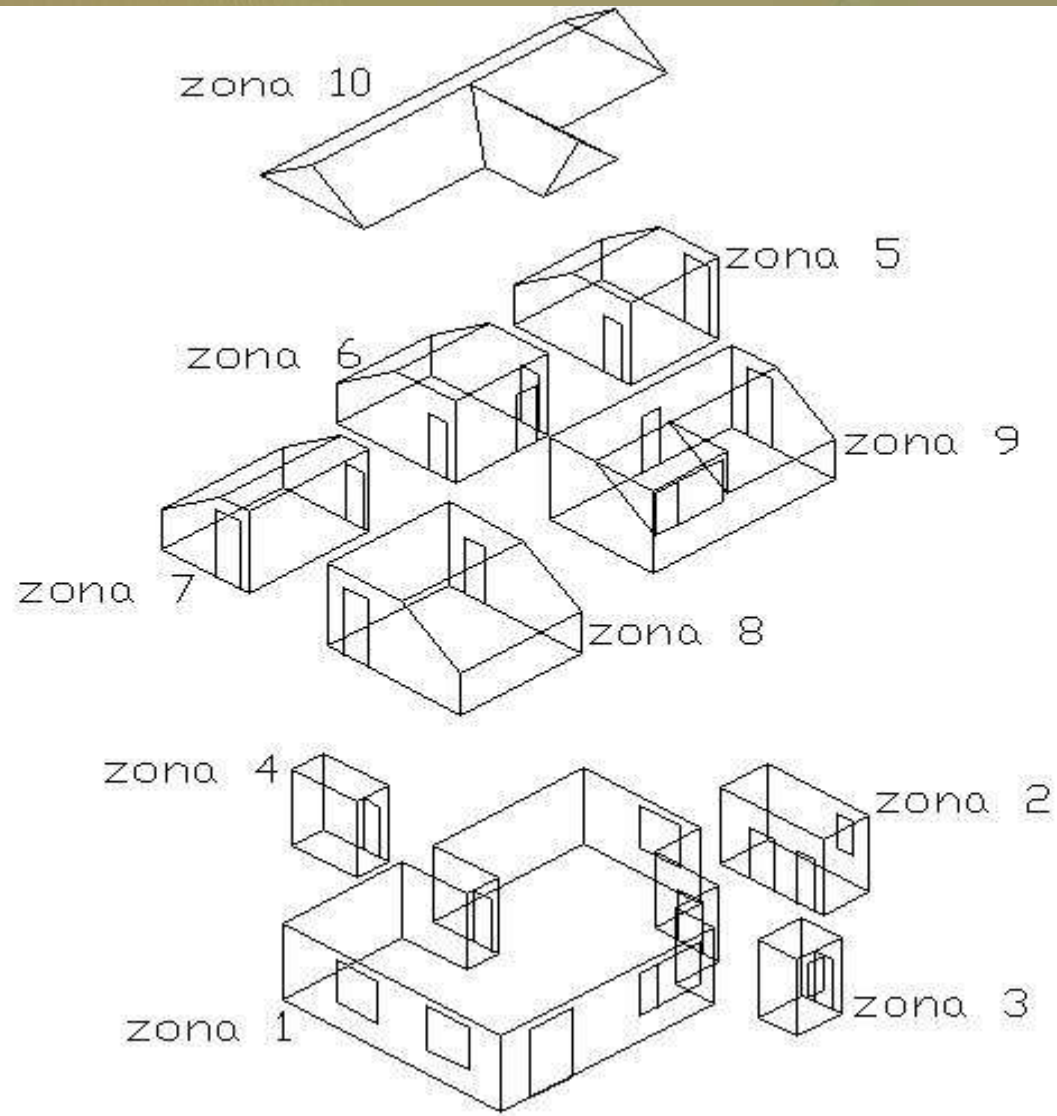
### Model bol vytvorený nasledovnou metodikou:

- steny modelu predstavujú roviny s nulovou hrúbkou, rozmery zón sa zhodujú s vonkajšími rozmermi objektu, aby sa zohľadnili tepelné straty a deformácie teplotného poľa vplyvom geometrie konštrukcie
- susediace miestnosti s rovnakou vnútornou teplotou boli zlúčené do jednej zóny
- niektoré okná v spoločnej zóne orientované rovnakým smerom museli byť zlúčené do jedného z dôvodu obmedzenia počtu plôch v jednej zóne

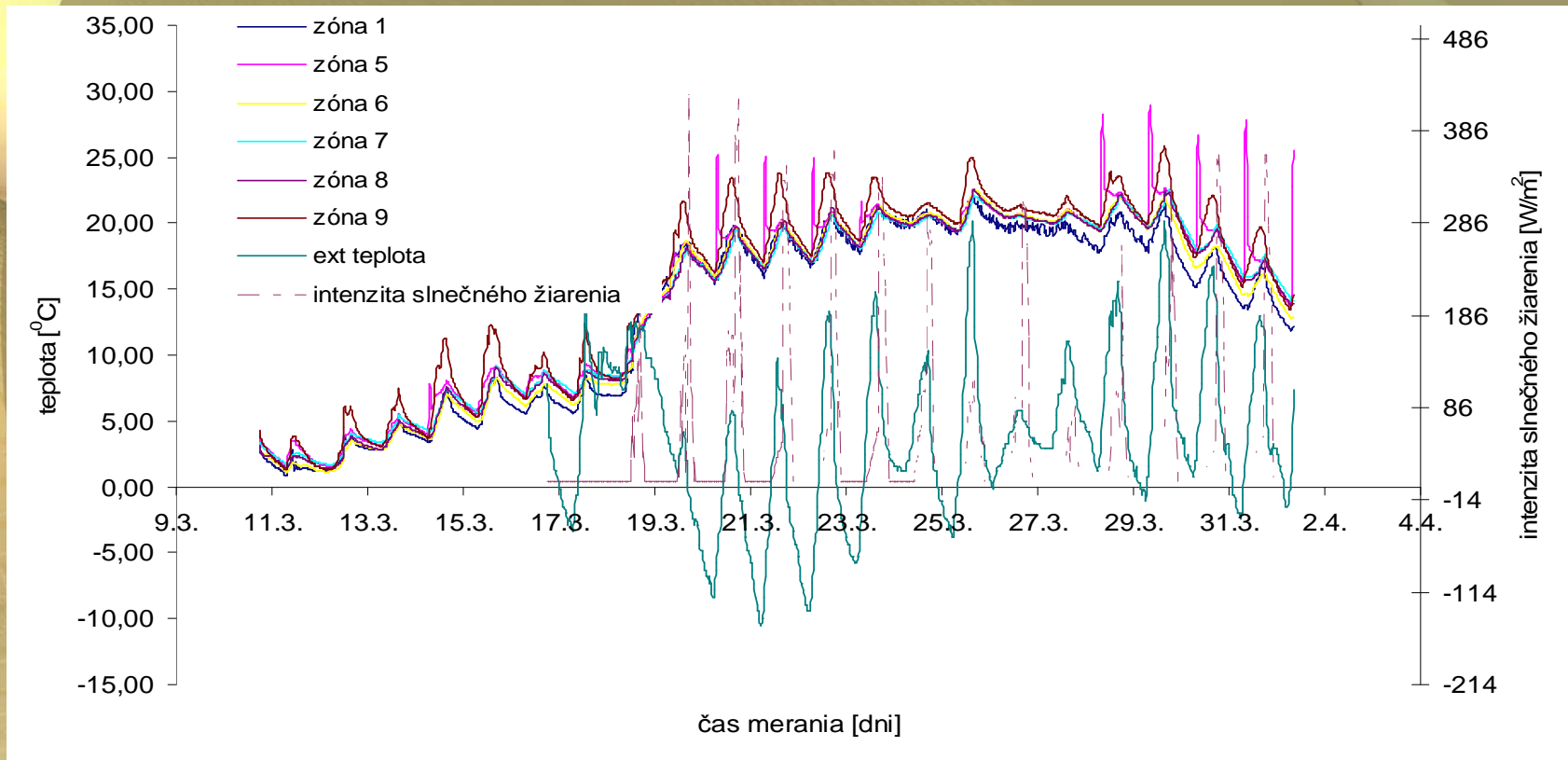
### Podmienky pri simulácii:

- celkový počet zón je 10
- všetky simulácie boli prevedené pre referenčný rok 1999
- teplota v interiéri bola nastavená od 0.00 hod do 8.00 hod na 16 °C, od 8.00 hod do 22.00 hod na 20 °C a od 22.00 hod do 24.00 hod na 16 °C

**Grafické znázornenie  
rozdelenia objektu do  
jednotlivých zón**



## Priebeh teplôt vzduchu v interiéri vo vybraných zónach , exteriérových teplôt a intenzity slnečného žiarenia v období od 11.marca do 1. apríla



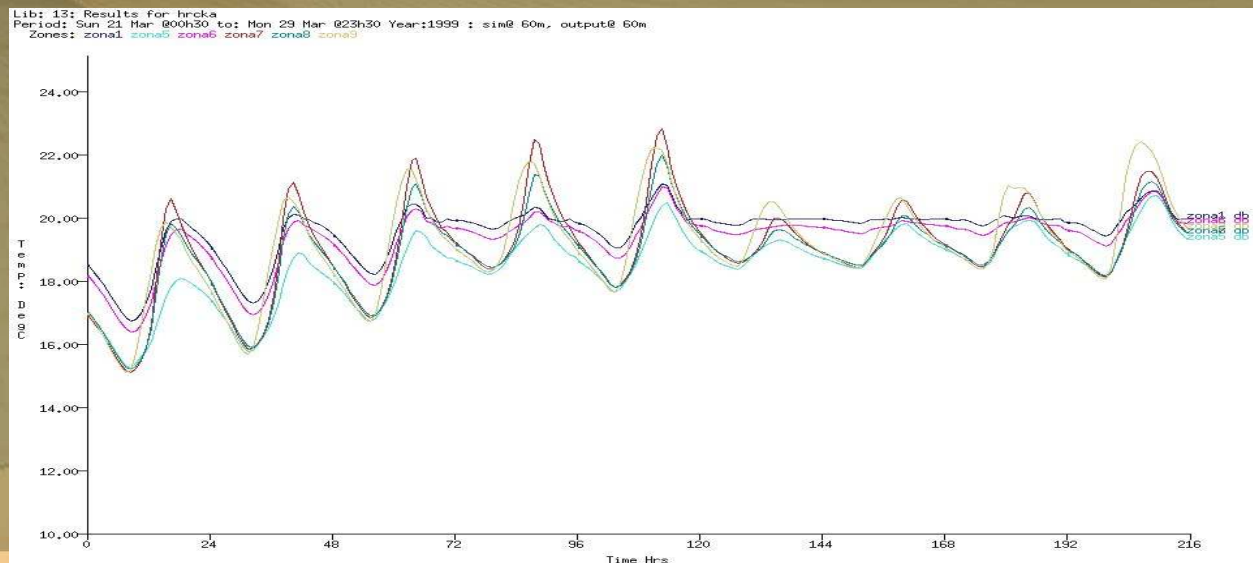
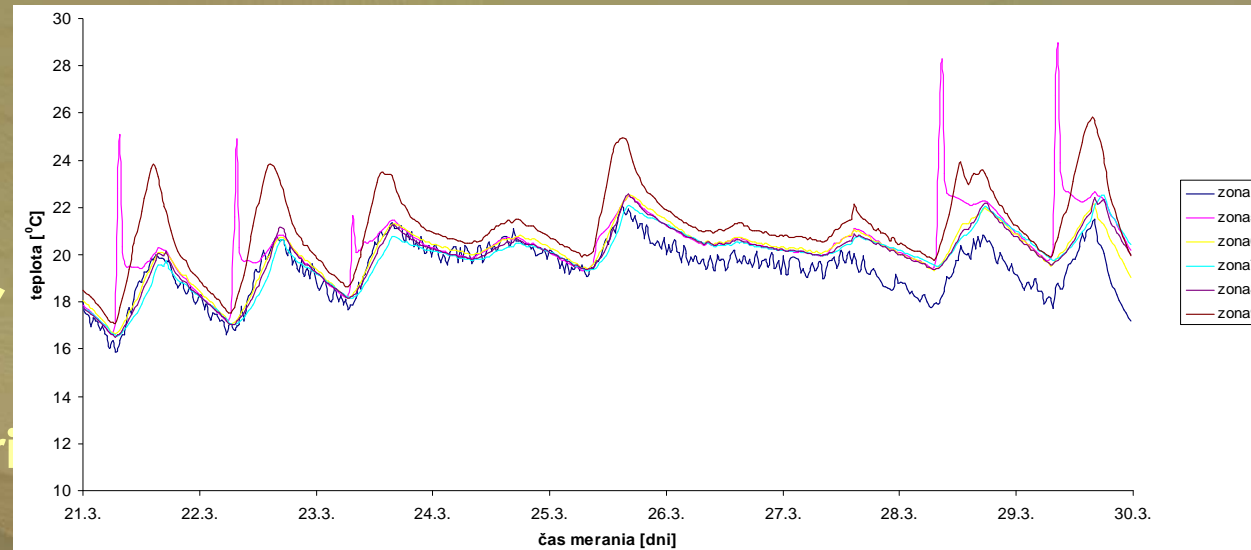
- namerané hodnoty interiérových a exteriérových teplôt ako aj spotreba elektrickej energie nám poslúžili hlavne na doladenie modelu nasimulovaného v programe ESP-r



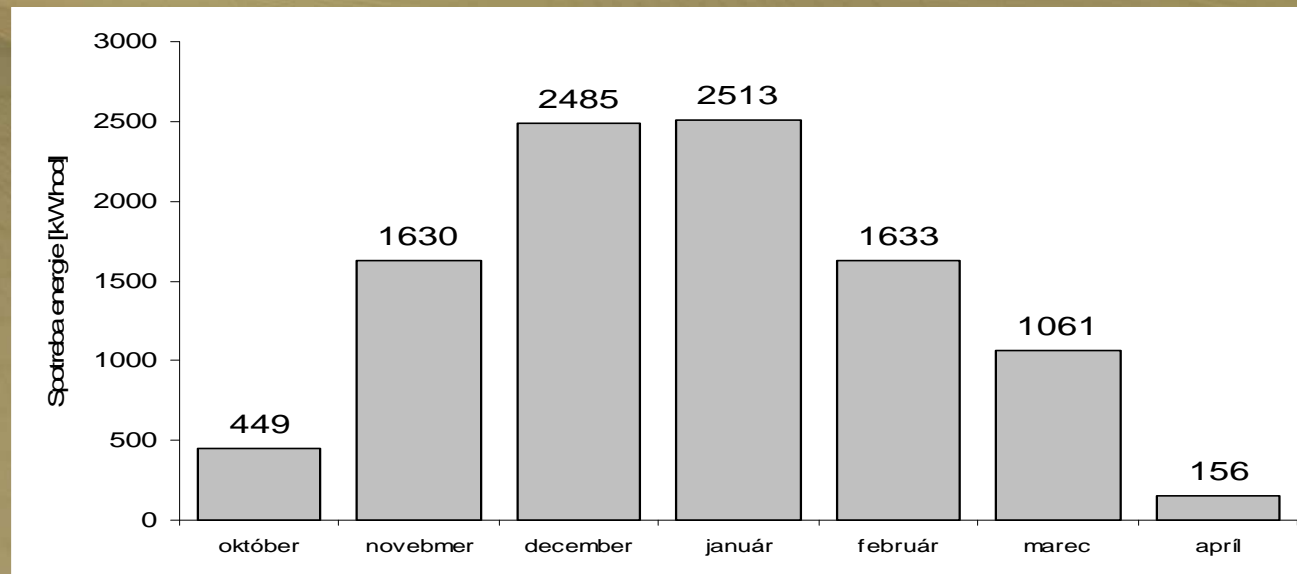
# TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

## Oddelenie drevených stavebných konštrukcií

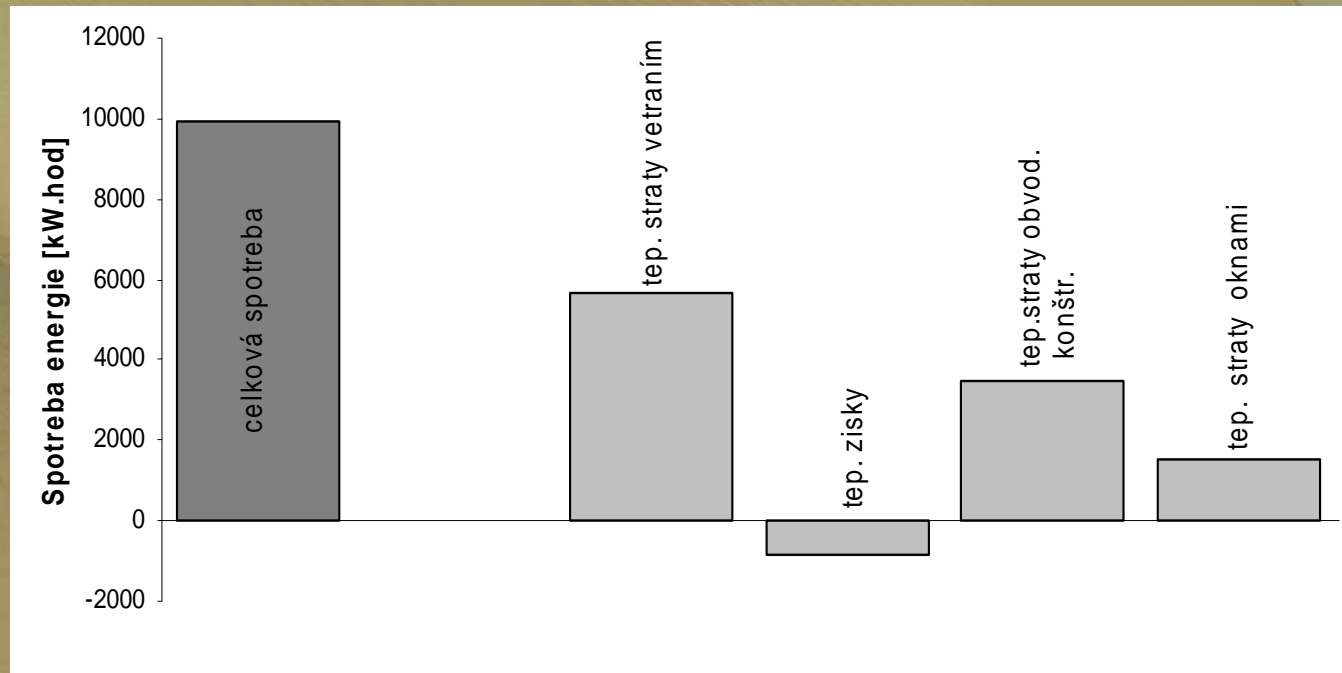
- Porovnanie teplôt, ktoré sme namerali na danom objekte pri nepretržitom vykurovaní so simuláciami na modeli



## Výsledky simulácií spotreby energie počas celej vykurovacej sezóny s konvekčným vykurovaním

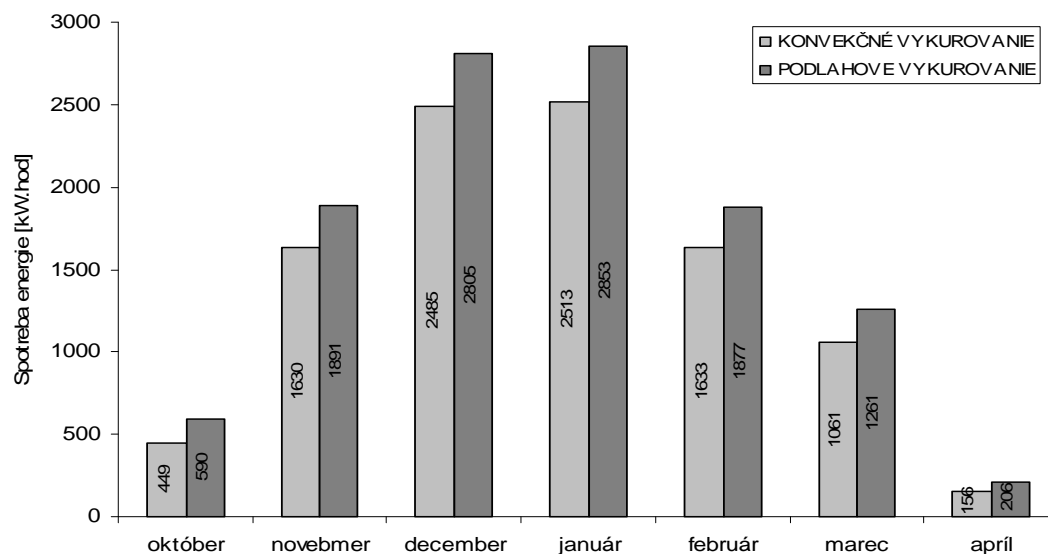
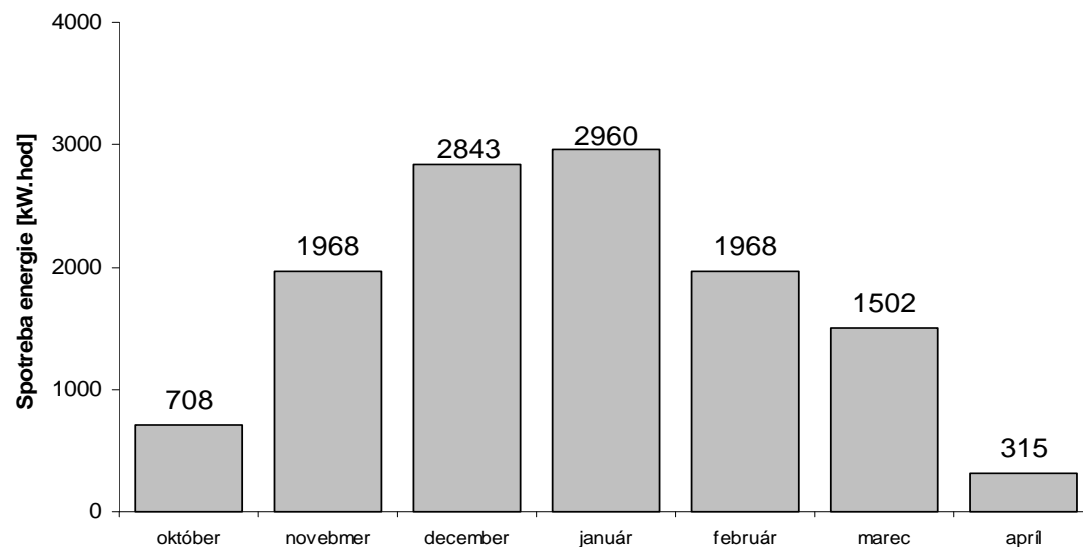


## Celková spotreba energie



- celková spotreba energie pre daný referenčný rok 9927 kW.hod
- 56 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)
- normová hodnota pre novopostavený samostatne stojaci rodinný dom je 126 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

# Výsledky simulácií spotreby energie počas celej vykurovacej sezóny s podlahovým vykurovaním a ich porovnanie s konvekčným vykurovaním



- celková spotreba energie pre daný referenčný rok s podlahovým vykurovaním 11483 kW.hod
- 65 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)
- pri podlahovom kúrení sme potrebovali o 15,67 % viac energie ako pri konvekčnom
- dôvodom je vysoká akumulácia tepla pri podlahovom kúrení, fázový posun oproti dennému teplotnému rozkyvu a tým aj nízka citlivosť systému na termostatickú kontrolu

# TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

## Oddelenie drevených stavebných konštrukcií

**Výsledky simulácie  
tepelnej stability v  
letnom období  
(vonkajšie žalúzie a  
infiltrácia vzduchu  
 $n = 5 \text{ hod}^{-1}$ )**

**Priebeh teplôt vzduchu v  
interiéri v zónach 1,7 a 9  
v období od 15. júna do  
15. júla**

**Histogram distribúcie  
interiérových teplôt v  
zóne 1 pre obdobie  
od 15. júna do 15. júla**

